

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

I

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

Μέτρηση τάσης

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα - συσκευές

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος (DC)
Γεννήτρια σήματος χαμηλών συχνοτήτων
Αναλογικό πολύμετρο
Ψηφιακό πολύμετρο

Απαιτούμενα υλικά:

Αντιστάσεις $R_1=1,2\text{K}\Omega$, $R_2=3,3\text{K}\Omega$.

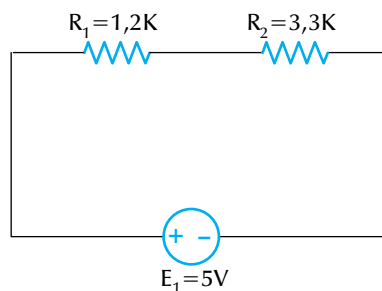
Εκτέλεση Εργασίας

1. Τοποθετείστε το ποτενσιόμετρο που ρυθμίζει την τάση εξόδου του τροφοδοτικού σε μια τυχαία θέση.
2. Επιλέξτε στο αναλογικό πολύμετρο τη σωστή λειτουργία και τη περιοχή που είναι κατάλληλη για να μετρηθεί η μέγιστη τάση που μπορεί να δώσει το τροφοδοτικό.
3. Συνδέστε τον αρνητικό ακροδέκτη (μαύρο) του πολυμέτρου στον αρνητικό ακροδέκτη της εξόδου του τροφοδοτικού και αντίστοιχα τον θετικό ακροδέκτη (κόκκινο) του πολυμέτρου στον θετικό ακροδέκτη της εξόδου του τροφοδοτικού.
4. Αναγνώσατε την τιμή της μετρούμενης τάσης και ρυθμίστε τον διακόπτη επιλογής του πολυμέτρου σε τέτοια περιοχή ώστε η τάση στην έξοδο του τροφοδοτικού να μετρηθεί με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.
5. Καταχωρίστε την τιμή της τάσης που μετρήσατε στον πίνακα 1.
6. Επαναλάβετε τα βήματα 2-5 για τέσσερις νέες θέσεις του ποτενσιόμετρου που ρυθμίζει την τάση εξόδου του τροφοδοτικού.

α/α	Περιοχή πολύμετρου	Μετρηθείσα τιμή τάσης (V)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Πίνακας 1

7. Πραγματοποιείτε το κύκλωμα του σχήματος 1.



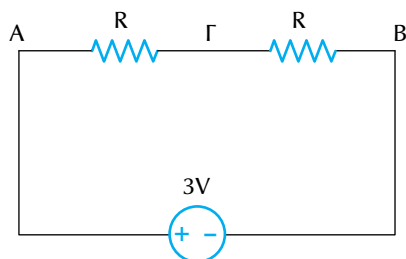
Σχήμα 1

8. Επιλέξτε στο αναλογικό πολύμετρο την κατάλληλη περιοχή ώστε να μετρηθεί η τάση του τροφοδοτικού πάνω στο κύκλωμα.
9. Μετρείστε τις τάσεις V_1 και V_2 στα άκρα των αντιστάσεων R_1 και R_2 αντίστοιχα.
10. Επιλέξτε τις κατάλληλες περιοχές του πολύμετρου ώστε οι παραπάνω μετρήσεις να πραγματοποιηθούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.
11. Καταχωρίστε τις τιμές που μετρήσατε στον πίνακα 2.
12. Δώστε στην τάση τροφοδοσίας τις τιμές 8V, 12V, 16V και 20V και επαναλάβετε τα βήματα 8-11. Καταχωρείστε τις μετρήσεις στον πίνακα 2.
13. Από το εγχειρίδιο των τεχνικών προδιαγραφών του πολύμετρου βρείτε την τιμή της εσωτερικής αντίστασης για τη περιοχή που τάση 3V μπορεί να μετρηθεί με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

α/α	Περιοχή Πολ/τρου	Τάση πηγής (V)	Τάση R_1 (V)	Τάση R_2 (V)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

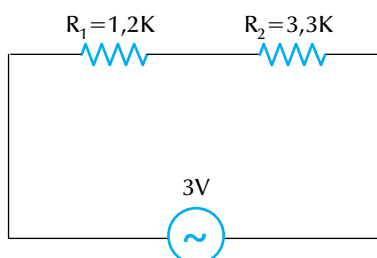
Πίνακας 2

14. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 2 όπου σαν τιμή της αντίστασης R να δοθεί η πλησιέστερη που υπάρχει στην αγορά προς την εσωτερική αντίσταση του πολύμετρου.



Σχήμα 2

15. Συνδέστε τους ακροδέκτες του πολύμετρου στα σημεία A (κόκκινος) και Γ (μαύρος) και μετρείστε την τάση V_{AG} .



Σχήμα 3

16. Η τιμή V_{AG} που μετρήθηκε είναι η ίδια με την αναμενόμενη; Που οφείλεται η διαφορά;
17. Χρησιμοποιήσατε ψηφιακό πολύμετρο και επαναλάβετε τα βήματα 8-12.
18. Πραγματοποιήσατε το κύκλωμα του σχήματος 3.
19. Επαναλάβετε τα βήματα 8-11 και συμπληρώστε τον πίνακα 3.

α/α	Περιοχή Πολ/τρου	Τάση πηγής (V)	Τάση R_1 (V)	Τάση R_2 (V)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Πίνακας 3

20. Ρυθμίστε τη γεννήτρια σήματος ώστε να πάρετε τάσεις 2V, 2,5V, 4V, 4,5V για συχνότητα 1kHz και επαναλάβετε τα βήματα 8-11 και συμπληρώστε τον πίνακα 3.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία

Παράγραφοι.....

Απαιτούμενα όργανα - συσκευές

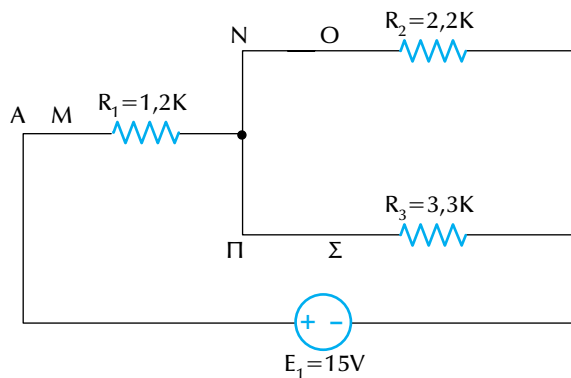
Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος
Γεννήτρια χαμηλών συχνοτήτων
Ψηφιακό πολύμετρο

Απαιτούμενα υλικά

Αντιστάσεις $R_1=1,2K$, $R_2=3,3K$, $R_3=2,2K$

Εκτέλεση εργασίας

1. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 1.



Σχήμα 1

2. Επιλέξτε στα αναλογικά πολύμετρα που θα χρησιμοποιήσετε τη λειτουργία μέτρησης συνεχούς ρεύματος και σαν περιοχή μέτρησης τη μεγαλύτερη.
- 3 Διακόψτε το κύκλωμα μεταξύ των σημείων AM, NO και ΠΣ και τοποθετεί-

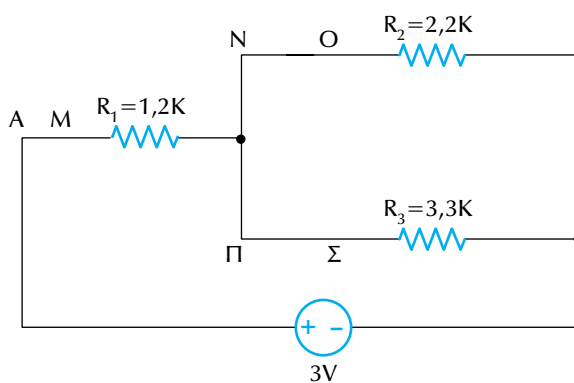
στε τα πολύμετρα προσέχοντας ώστε ο θετικός ακροδέκτης να τοποθετηθεί αντίστοιχα στα σημεία Α, Ν και Π ενώ ο αρνητικός στα Μ, Ο και Σ.

4. Επιλέξτε και στα τρία πολύμετρα την κατάλληλη περιοχή ώστε η αντίστοιχη τιμή της έντασης του ρεύματος να μετρηθεί με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.
5. Καταχωρείστε τις τιμές που μετρήσατε στον πίνακα 1.
6. Επαναλάβετε τα βήματα 2, 4 και 5 για τάσεις τροφοδοσίας 5V, 10V, 20V και 25V.

α/α	Περιοχή	Ένταση	Περιοχή	Ένταση	Περιοχή	Ένταση
	1	I_1	2	I_2	3	I_3
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Πίνακας 1

7. Πραγματοποιήσατε το κύκλωμα του σχήματος 2.



Σχήμα 2

8. Επιλέξτε στα πολύμετρα σαν λειτουργία τη μέτρηση έντασης εναλλασσόμενου ρεύματος και σαν περιοχή μέτρησης τη μεγαλύτερη.
9. Διακόψτε το κύκλωμα μεταξύ των σημείων ΑΜ, ΝΟ, ΠΣ και τοποθετήστε τα πολύμετρα.
10. Επαναλάβετε τα βήματα 4 και 5. για τάσεις τροφοδοσίας 1,5V, 2V, 2,5V, 3,5V στο 1kHz (Η καταχώρηση των μετρήσεων να γίνει στον πίνακα 2.)

α/α	Περιοχή 1	Ένταση I_1	Περιοχή 2	Ένταση I_2	Περιοχή 3	Ένταση I_3
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

Πίνακας 2

ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα - συσκευές

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος

Πολύμετρο

Απαιτούμενα υλικά:

Αντιστάσεις

Εκτέλεση Εργασίας

1. Να προσδιορίσετε τα χαρακτηριστικά (τιμή, ισχύ, σφάλμα) πέντε αντιστάσεων και να συμπληρώσετε τον πίνακα 1.

α/α	Χρώμα 1	Χρώμα 2	Χρώμα 3	Χρώμα 4	Τιμή (Ω)	% σφάλμα	Τιμή σφάλ- ματος	Όρια τιμής Αντίστασης (Ω)
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

Πίνακας 1

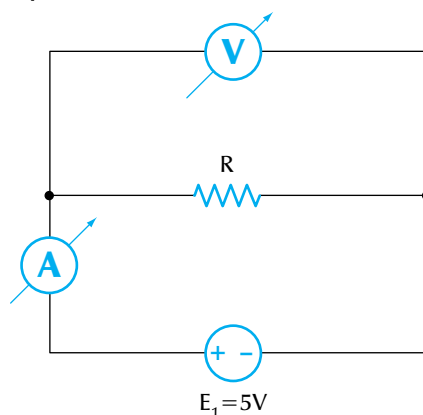
2. Επιλέξτε τη λειτουργία μέτρησης αντίστασης του πολυμέτρου.

3. Βραχυκυκλώστε τους ακροδέκτες του πολυμέτρου και ρυθμίστε το ώστε στην κλίμακα των Ω (Ohm) η βελόνα να δείχνει μηδέν.
4. Με ανοικτούς τους ακροδέκτες του πολυμέτρου ρυθμίστε το ώστε η βελόνα να δείχνει άπειρο.
5. Τοποθετήστε τους ακροδέκτες του πολυμέτρου στα άκρα της 1^{ης} αντίστασης που αναγνωρίσατε στο βήμα 1.
6. Επιλέξτε την καταλληλότερη περιοχή μέτρησης ώστε η βελόνα του πολυμέτρου να βρίσκεται σε περιοχή της κλίμακας των Ω που οι ενδείξεις είναι ευανάγνωστες (Περίπου στο μέσο της κλίμακας) και επαναλάβετε τα βήματα 3 και 4.
7. Καταχωρείστε την τιμή της αντίστασης 1 στον πίνακα 2.
8. Επαναλάβετε τα βήματα 5, 6 και 7 για τις αντιστάσεις 2, 3, 4 και 5.

α/α	R (Ω)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Πίνακας 2

9. Πραγματοποιείτε το κύκλωμα του σχήματος 1. Στη θέση της R τοποθετείστε την αντίσταση 1.



Σχήμα 1

10. Τις ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου καταχωρήστε της στον πίνακα 3.
11. Από τη σχέση $R = \frac{V}{I}$ υπολογίστε την τιμή της αντίστασης 1 και καταχωρήστε την στον πίνακα 3.

α/α	V (V)	I (mA)	R (Ω)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Πίνακας 3

12. Χρησιμοποιείτε γέφυρα για να μετρήσετε τις τιμές των αντιστάσεων που χρησιμοποιήσατε και συμπληρώστε τον πίνακα 4.

α/α	R (Ω)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Πίνακας 4

Νόμος του ΟΜ (OHM)

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα συσκευές

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος

Πολύμετρο

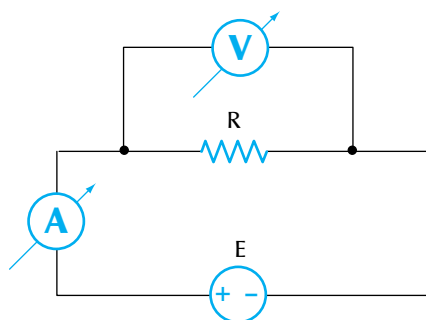
Απαιτούμενα υλικά:

Αντίσταση $R=1K$, 500mW

VDR 10mA, 10V.

Εκτέλεση Εργασίας

1. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 1.



Σχήμα 1

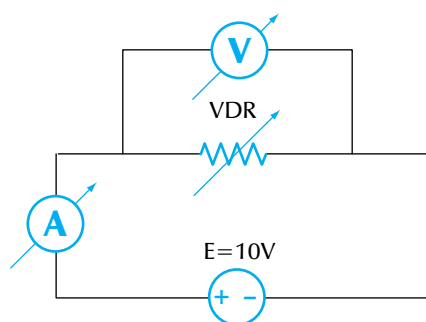
2. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα με τάση 5V.
3. Καταχωρείστε τις ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου στον πίνακα 1.
4. Τροφοδοτήστε το κύκλωμα του σχήματος 1 διαδοχικά με τάση 8V, 10V,

12V, 14V, 16V, 18V, 20V, 22V, 24V και 26V. Καταχωρείστε κάθε φορά τις ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου στον πίνακα 1.

V (V)	I (mA)

Πίνακας 1

5. Χαράξτε την καμπύλη $I=f(V)$. Τι σχήμα έχει;
6. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 2.



Σχήμα 2

7. Να καταχωρήσετε τις ενδείξεις του αμπερομέτρου και του βολτομέτρου

στον πίνακα 2.

V (V)	I (mA)

Πίνακας 2

8. Δώστε στη τάση τροφοδοσίας διαδοχικά τις τιμές 11V, 12V, 13V, 14V, 15V, 16V, 17V, 18V, 19V, 20V και επαναλάβετε το βήμα 7.
9. Χαράξτε τη καμπύλη $I = f(V)$. Έχει η καμπύλη διαφορετική μορφή από αυτή του βήματος 5; Αν ναι που οφείλεται η διαφορά;

Συνδεσμολογία αντιστάσεων σε σειρά

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα - συσκευές

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος

Αμπερόμετρο

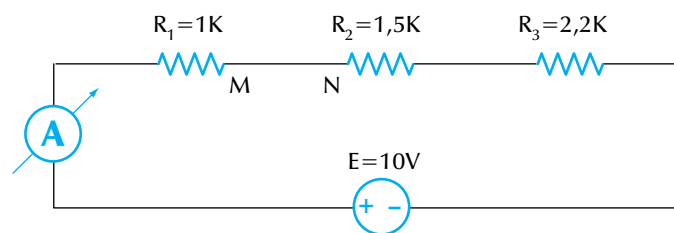
Βολτόμετρο

Απαιτούμενα υλικά:

Αντιστάσεις $R_1=1K$, $R_2=1,5K$, $R_3=2,2K$

Εκτέλεση Εργασίας

1. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 1



Σχήμα 1

2. Μεταξύ των σημείων M,N να παρεμβάλλετε αμπερόμετρο.
3. Οι ενδείξεις των δύο αμπερομέτρων είναι ίδιες; Αν ναι γιατί;
4. Αφαιρέστε το αμπερόμετρο από τα σημεία M,N και βραχυκυκλώστετα.
5. Μετρείστε τις τάσεις στα άκρα των αντιστάσεων R_1 , R_2 και R_3 και καταχω.

ρίστε τις ενδείξεις του βολτομέτρου στον πίνακα 1.

Τάση Πηγής (V)	I (mA)	V ₁ (V)	V ₂ (V)	V ₃ (V)	R ₁ = $\frac{V_1}{I}$	R ₂ = $\frac{V_2}{I}$	R ₃ = $\frac{V_3}{I}$	R _{ολ} = $\frac{V}{I}$

Πίνακας 1

- Η θεωρητική τιμή της ολικής τάσης του κυκλώματος δίνεται από τη σχέση $V=V_1+V_2+V_3$, συμπίπτει η τιμή αυτή με τη πειραματική τιμή;
- Από τη σχέση $R_{ολ}=R_1+R_2+R_3$ υπολογίστε την θεωρητική τιμή της ολικής αντίστασης. Είναι σύμφωνη αυτή με την πειραματική τιμή $\left(\frac{V}{I}\right)$;

Παράλληλη συνδεσμολογία αντιστάσεων

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα – συσκευές

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος

αμπερόμετρο

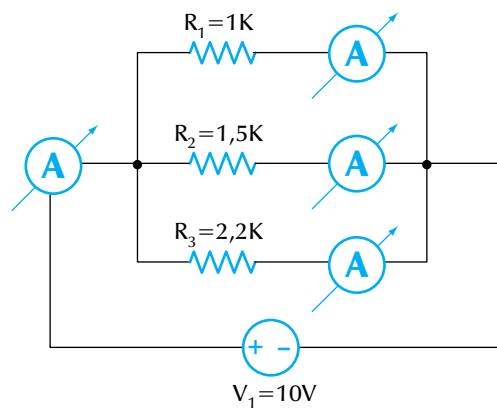
βολτόμετρο

Απαιτούμενα υλικά:

Αντιστάσεις $R_1=1K$, $R_2=1,5K$, $R_3=2,2K$ όλες 500mW

Εκτέλεση Εργασίας

1. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 1.



Σχήμα 1

I (mA)	I ₁ (mA)	I ₂ (mA)	I ₃ (mA)	R ₁ = $\frac{V}{I_1}$	R ₂ = $\frac{V}{I_2}$	R ₃ = $\frac{V}{I_3}$	R _{ολ} = $\frac{V}{I}$

Πίνακας 1

- Καταχωρείστε τις ενδείξεις των αμπερομέτρων στον πίνακα 1.
- Υπολογίστε τις τιμές R₁, R₂, R₃, R_{ολ} και καταχωρείστε τις στον πίνακα 1.
- Η θεωρητική τιμή της ολικής έντασης δίνεται από τη σχέση $I = I_1 + I_2 + I_3$, συμπίπτει με την πειραματική;
- Από τη σχέση $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ υπολογίστε τη θεωρητική τιμή της R_{ολ}, συμπίπτει με την πειραματική $\left(\frac{V}{I}\right)$;

Διαιρέτης τάσεως

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα - συσκευές

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος

Βολτόμετρο

Ωμόμετρο

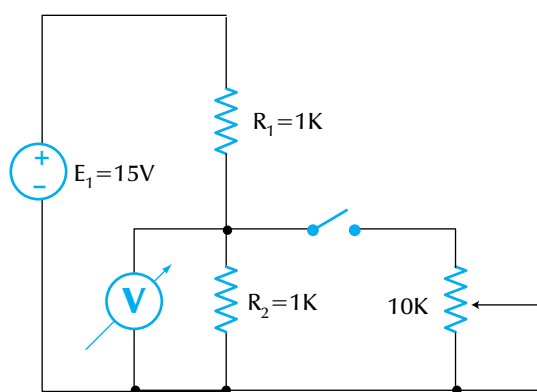
Απαιτούμενα υλικά:

Αντιστάσεις 1K, 500mW

Γραμμικό ποτενσιόμετρο 1K

Εκτέλεση Εργασίας

1. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 1.



Σχήμα 1

2. Με ανοικτό τον διακόπτη δ να μετρήσετε την τάση V_2 στα άκρα της R_2 .
 $V_2 = \dots\dots\dots$
3. Υπολογίστε την τιμή της V_2 . Συμπίπτει η τιμή που υπολογίσατε με την τιμή που μετρήσατε στο βήμα 2;
4. Διατηρείστε τον διακόπτη δ ανοικτό και συνδέστε ωμόμετρο στα άκρα του ροοστάτη. Ρυθμίστε το ροοστάτη ώστε με το ωμόμετρο να μετράτε αντίσταση 500Ω .
5. Αποσυνδέστε το ωμόμετρο από τα άκρα του ροοστάτη και κλείστε τον διακόπτη δ. Μετρείστε την τάση στα άκρα της R_2 και καταχωρείστε την τιμή της στον πίνακα 1.
6. Να επαναλάβετε τα βήματα 4 και 5 δίνοντας στον ροοστάτη τις τιμές 1K, 1,5K, 2K, 2,5K, 3K, 3,5K, 4K, 4,5K, 5K, 5,5K, 6K, 6,5K, 7K, 7,5K, 8K, 8,5K, 9K, 9,5K.
7. Να χαράξετε το διάγραμμα $V_2=f(R_p)$.
8. Σε ποια τιμή τείνει η V_2 καθώς η τιμή της R_p αυξάνεται; Δικαιολογείστε την απάντησή σας.

R_p (K Ω)	V_2 (V)
0,5	
1	
1,5	
2	
2,5	
3	
3,5	
4	
4,5	
5	
5,5	
6	
6,5	
7	
7,5	
8	
8	
8,5	
9	
9,5	

Πίνακας 1

Ποτενσιόμετρο

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα - συσκευές

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος

Βολτόμετρο

Ωμόμετρο

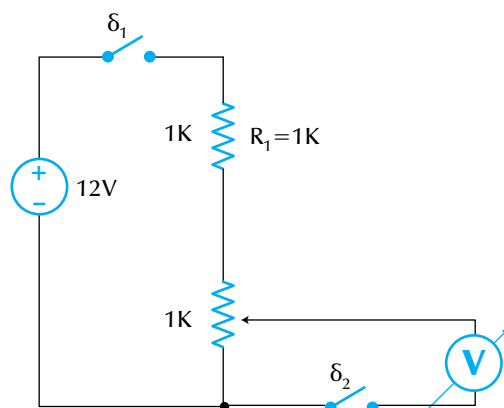
Απαιτούμενα υλικά:

Ποτενσιόμετρο 1K

Αντιστάσεις 100K, 100Ω, 500mW

Εκτέλεση Εργασίας

1. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 1.



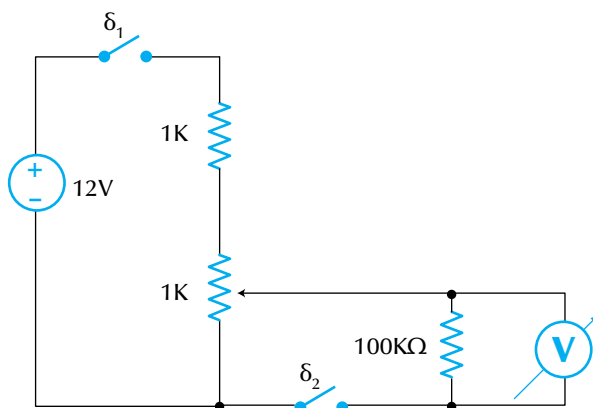
Σχήμα 1

2. Ανοίξτε τους διακόπτες δ_1 και δ_2 . Συνδέστε τον ένα ακροδέκτη ωμόμετρου στο άκρο του ποτενσιόμετρου που συνδέεται με τον αρνητικό πόλο της πηγής και τον άλλο με τον δρομέα του ποτενσιόμετρου. Ρυθμίστε το ποτενσιόμετρο ώστε το ωμόμετρο να δείχνει 100Ω .
3. Κλείστε τους διακόπτες δ_1 και δ_2 και καταχωρείστε την ένδειξη του βολτόμετρου στον πίνακα 1.

R (Ω)	V (V)
100	
200	
300	
400	
500	
600	
700	
800	
900	

Πίνακας 1

4. Επαναλάβετε τα βήματα 2 και 3 για τιμές αντίστασης του ποτενσιόμετρου 200Ω , 300Ω , 400Ω , 500Ω , 600Ω , 700Ω , 800Ω , 900Ω .
5. Χαράξτε την καμπύλη $V=f(R)$. Τι μορφή έχει η καμπύλη; Σχολιάστε.
6. Πραγματοποιείτε το κύκλωμα του σχήματος 2.



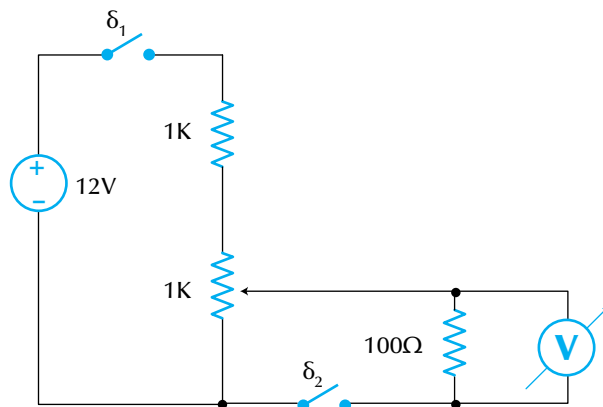
Σχήμα 2

7. Επαναλάβετε τα βήματα 2, 3 και 4. Καταχωρείστε τις μετρήσεις στον πίνακα 2.

R (Ω)	V (V)
100	
200	
300	
400	
500	
600	
700	
800	
900	

Πίνακας 2

8. Χαράξτε την καμπύλη $V=f(R)$. Να συγκρίνετε το διάγραμμα αυτό με το διάγραμμα του βήματος 5. Σχολιάστε.
9. Πραγματοποιήστε το κύκλωμα του σχήματος 3.



Σχήμα 3

11. Επαναλάβετε τα βήματα 2, 3 και 4. Καταχωρείστε τις μετρήσεις στον πίνακα 3.

R (Ω)	V (V)
100	
200	
300	
400	
500	
600	
700	
800	
900	

Πίνακας 3

12. Χαράξτε την καμπύλη $V = f(R)$.
13. Συγκρίνατε τα διαγράμματα που χαράξατε στα βήματα 5, 8 και 12. Τι συμπέρασμα βγάξετε για την τιμή της αντίστασης του ποτενσιόμετρου που είναι κατάλληλο να χρησιμοποιήσετε;

ΡΟΟΣΤΑΤΗΣ

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα - συσκευές

Τροφοδοτικό συνεχούς ρεύματος

Αμπερόμετρο

Ωμόμετρο

Απαιτούμενα υλικά:

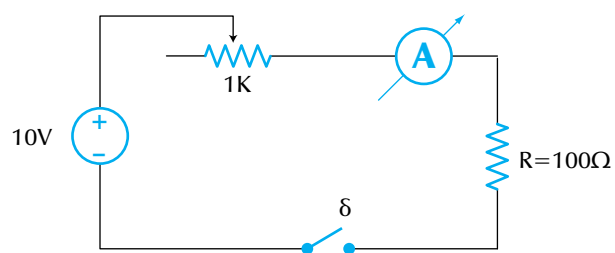
Ποτενσιόμετρο 1K

Αντίσταση 100Ω , 1Watt

Αντίσταση 10K, 500mWatt

Εκτέλεση Εργασίας

1. Να πραγματοποιήσετε το κύκλωμα του σχήματος 1.



Σχήμα 1

2. Με ανοικτό τον διακόπτη δ , συνδέστε τον ένα ακροδέκτη του ωμόμετρου στον δρομέα του ροοστάτη και τον άλλο στο άκρο που είναι συνδεδεμένο με το αμπερόμετρο. Ρυθμίστε τον ροοστάτη ώστε το ωμόμετρο να δείχνει 100Ω .

R (Ω)	I (mA)
100	
200	
300	
400	
500	
600	
700	
800	
900	

Πίνακας 1

3. Κλείστε τον διακόπτη δ και καταχωρείστε την ένδειξη του αμπερόμετρου στον πίνακα 1.
4. Επαναλάβετε τα βήματα 2 και 3 για ρυθμίζοντας την αντίσταση του ροοστάτη διαδοχικά στα 200Ω, 300Ω, 400Ω, 500Ω, 600Ω, 700Ω, 800Ω, 900Ω, 950Ω.
5. Χαράξτε την καμπύλη $I=f(R)$

R (Ω)	I (mA)
100	
200	
300	
400	
500	
600	
700	
800	
900	

Πίνακας 2

6. Ανοίξτε τον διακόπτη δ και στο κύκλωμα που ήδη έχετε πραγματοποιήσει αντικαταστήστε την αντίσταση $R=100\Omega$ με αντίσταση $10K$.
7. Επαναλάβετε τα βήματα 2, 3, 4 και συμπληρώστε τον πίνακα 2.
8. Χαράξτε την καμπύλη $I=f(R)$.
9. Συγκρίνετε τις δύο καμπύλες.

Νόμος του Ομ σε πλήρες κύκλωμα

Απαιτούμενες γνώσεις από τη θεωρία:

Παράγραφοι

Απαιτούμενα όργανα - συσκευές

Πηγή συνεχούς τάσεως $E=6V$, $r=470\Omega$

Βολτόμετρο

Αμπερόμετρο

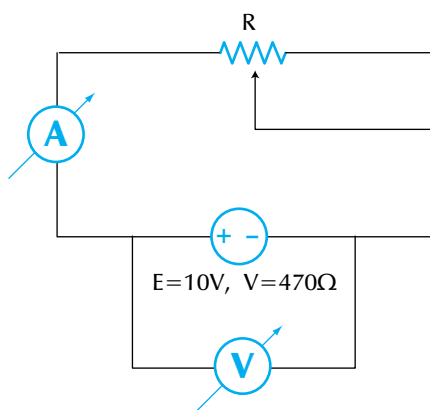
Απαιτούμενα υλικά:

Γραμμικό πετενσιόμετρο 1K

Αντίσταση $R=1K$

Εκτέλεση Εργασίας

1. Μετρείστε με βολτόμετρο την τάση στους πόλους της πηγής που πρόκειται να χρησιμοποιήσετε όταν αυτή δεν τροφοδοτεί κύκλωμα.
2. Πραγματοποιείτε το κύκλωμα του σχήματος 1



Σχήμα 1

3. Ρυθμίστε τον ροοστάτη έτσι ώστε το αμπερόμετρο να δείχνει 12mA και καταχωρείστε την ένδειξη του βολτόμετρου στον πίνακα 1.
4. Επαναλάβετε το βήμα 3 ώστε το αμπερόμετρο να δείχνει διαδοχικά 11mA, 10mA, 9mA, 8mA, 7mA, 6mA, 5mA και καταχωρείστε τις αντίστοιχες ενδείξεις του βολτόμετρου στον πίνακα 1.

I (mA)	V (V)
12	
11	
10	
9	
8	
7	
6	
5	

Πίνακας 1

5. Χαράξτε τη καμπύλη $V=f(I)$. Τι μορφή έχει;
6. Προεκτείνετε την προηγούμενη καμπύλη ώστε να τμήσει τον άξονα V και εκτιμήστε σε ποια τιμή τάσης αντιστοιχεί το σημείο τομής.
 $E' = \dots\dots\dots$
7. Η τιμή E' συμπίπτει με την τιμή E που μετρήσατε στο βήμα 1; Σχολιάστε την απάντησή σας.
8. Προεκτείνετε την καμπύλη του βήματος 5 ώστε να τμήσει τον άξονα I και εκτιμήστε σε ποια τιμή έντασης αντιστοιχεί το σημείο τομής.
 $I_\beta = \dots\dots\dots$
9. Σε ποια τιμή της τάσης της πηγής αντιστοιχεί η ένταση I_β ;
10. Με τη βοήθεια της σχέσης $r = \frac{E}{I_\beta}$ να βρείτε την τιμή της εσωτερικής αντίστασης της πηγής.
11. Δώστε μια τυχαία τιμή μεταξύ των 4mA και 12mA στη μεταβλητή I της σχέσης $V = E - Ir$, η τιμή V, που βρίσκεται συμπίπτει με αυτήν που προκύπτει από το διάγραμμα του βήματος 5.